

PAT-NO: JP02000002698A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000002698 A

TITLE: MEASURING EQUIPMENT FOR AQUEOUS SOLUTION OF OZONE

PUBN-DATE: January 7, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KATO, MAMORU	N/A
OGISU, YASUHIKO	N/A
KIMURA, KOJI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOYODA GOSEI CO LTD	N/A

APPL-NO: JP10170227

APPL-DATE: June 17, 1998

INT-CL (IPC): G01N031/00, C02F001/78

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a measuring equipment for aqueous solution of ozone of which reliability in measurement can be enhanced at the time of measuring ozone concentration of an aqueous solution of ozone.

SOLUTION: The measuring equipment for aqueous solution of ozone comprises a heater 15, a cooler 18, an ozone concentration meter 19, and pH sensors 22, 23. Aqueous solution of ozone is heated up by means of a heater 15 at a temperature of 50°C-80°C and circulated through a part of the equipment at that

temperature. At the time of measuring ozone concentration in the aqueous solution of ozone, the aqueous solution of ozone at a temperature of 50°C-80°C is cooled through a cooler 18 down to a temperature of 0°C-40°C and fed, at a constant flow rate, to the ozone densitometer 19 by means of a constant volume pump 17. After ozone concentration in the aqueous solution of ozone is measured by the ozone densitometer 19 under such a state, pH of the aqueous solution of ozone is measured by the pH sensors 22, 23.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(51) Int.Cl.  
G 0 1 N 31/00  
// C 0 2 F 1/78

識別記号

F I  
G 0 1 N 31/00  
C 0 2 F 1/78

テマコト\*(参考)  
L 2 G 0 4 2  
4 D 0 5 0

## 審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全9頁)

(21)出願番号 特願平10-170227

(22)出願日 平成10年6月17日(1998.6.17)

(71)出願人 000241463

豊田合成株式会社  
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1

番地

(72)発明者 加藤 守

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1  
番地 豊田合成 株式会社内

(72)発明者 萩原 康彦

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1  
番地 豊田合成 株式会社内

(74)代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

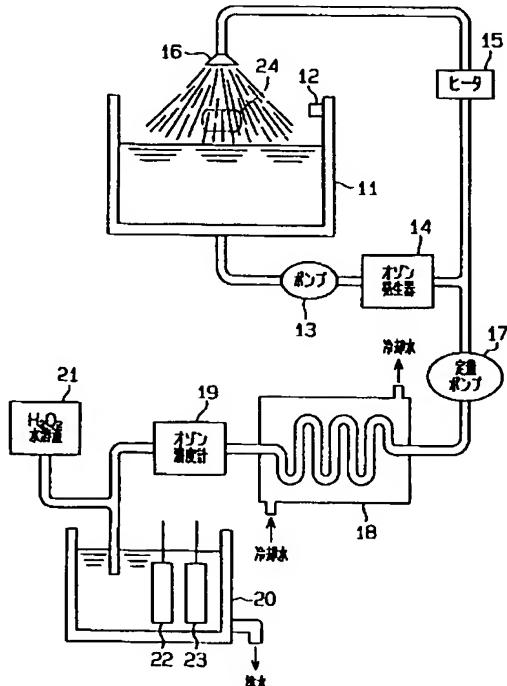
最終頁に続く

## (54)【発明の名称】 オゾン水溶液の測定装置

## (57)【要約】

【課題】オゾン水溶液のオゾン濃度を測定した際に、オゾン濃度の測定値の信頼性を向上させることのできるオゾン水溶液の測定装置を提供する。

【解決手段】オゾン水溶液の測定装置は、ヒータ15、冷却器18、オゾン濃度計19、pHセンサ22、23等を有して構成されている。オゾン水溶液は、ヒータ15で50°C以上80°C以下の温度に加熱され、その温度で装置内の一部を循環する。そして、オゾン水溶液のオゾン濃度を測定する際に、50°C以上80°C以下の温度のオゾン水溶液は、冷却器18で0°Cよりも高く40°C以下の温度に冷却されるとともに、定量ポンプ17により一定流量でオゾン濃度計19へ供給される。このような状態で、オゾン水溶液のオゾン濃度がオゾン濃度計19で測定された後、オゾン水溶液のpHがpHセンサ22、23で測定される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 オゾン水溶液を50°C以上80°C以下の温度に加熱するための加熱手段と、オゾン水溶液のオゾン濃度を測定するための濃度測定手段とを備え、

前記濃度測定手段で測定されるオゾン水溶液の温度が0°Cよりも高く40°C以下の温度となるように、冷却手段を設けたことを特徴とするオゾン水溶液の測定装置。

【請求項2】 前記オゾン濃度の測定のために、一定流量のオゾン水溶液を供給する供給手段を設けたことを特徴とする請求項1に記載のオゾン水溶液の測定装置。

【請求項3】 前記オゾン水溶液のpHを測定するためのpH測定手段を設け、前記オゾン水溶液のpHを0°Cよりも高く40°C以下の温度で測定するようにしたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のオゾン水溶液の測定装置。

【請求項4】 前記濃度測定手段と前記pH測定手段とを前記オゾン水溶液の流路に沿って並設して、前記オゾン水溶液のオゾン濃度の測定と前記オゾン水溶液のpHの測定とを一連の工程で行うようにしたことを特徴とする請求項3に記載のオゾン水溶液の測定装置。

【請求項5】 前記オゾン水溶液中のオゾンを処理するための処理手段を設け、該処理手段で前記オゾン水溶液を処理した後にpHを測定するようにしたことを特徴とする請求項3又は請求項4に記載のオゾン水溶液の測定装置。

【請求項6】 前記オゾン水溶液から気化したオゾンの空気中におけるオゾン濃度を測定するようにしたことを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載のオゾン水溶液の測定装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、オゾン水溶液の測定装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種のオゾン水溶液の測定装置としては、図5のようなものが知られている。図5に示すように、ドレンタンク101は、その内部にオゾン水溶液を貯留する。このドレンタンク101内のオゾン水溶液のpHを測定するために、オゾン水溶液中にはpHセンサ102が投入されている。なお、このオゾン水溶液は、pHが7未満に保持されている。また、pHセンサ102としては、耐熱・耐圧仕様のものが採用されている。

【0003】そして、このpHセンサ102を用いてオゾン水溶液のpHを測定する。この場合、pHセンサ102の測定結果に基づいて、pHが7以上であれば警告の出力がされるとともに、pHが7未満になるように制御される。また、ドレンタンク101には配管を介してポンプ103が接続されており、このポンプ103によ

2

り、ドレンタンク101内のオゾン水溶液が汲み出される。

【0004】さらに、ポンプ103にはオゾン発生器104が接続されている。オゾン発生器104は、酸素をオゾンに変化させることができるとともに、水中にオゾンを溶解させる。オゾン発生器104にはヒータ105が接続されており、このヒータ105によってオゾン水溶液が50°C以上80°C以下の温度に保持される。ヒータ105には配管を介してノズル106が接続されている。

【0005】そして、ポンプ103により汲み出されたオゾン水溶液は、ポンプ103からオゾン発生器104、ヒータ105を介してノズル106へ圧送される。そして、オゾン水溶液は、例えば二点鎖線で示した樹脂成形物109に対してノズル106から噴霧され、再びドレンタンク101内に貯留される。このようにして、オゾン水溶液は装置内を循環する。

【0006】一方、オゾン発生器104とヒータ105との間にはバルブ107を介してオゾン濃度計108が接続されており、このオゾン濃度計108により、オゾン水溶液のオゾン濃度が測定される。そして、オゾン濃度を測定した後のオゾン水溶液は排水される。なお、この装置内のオゾン水溶液は、50°C以上80°C以下の温度に保持されているので、オゾン水溶液のオゾン濃度及びpHは、オゾン水溶液の温度が50°C以上80°C以下で測定されることとなる。また、この装置には、オゾン水溶液のオゾン濃度及びpHを調整して制御したり、排水や蒸発等により損失したオゾン水溶液等を補填して制御したりするための図示しない機構が設けられている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来のオゾン水溶液の測定装置では、オゾン水溶液のオゾン濃度を測定する際に、オゾン水溶液を50°C以上80°C以下の温度で測定している。この場合、かかる温度では、オゾン水溶液中のオゾンは分解しやすく、オゾン水溶液のオゾン濃度の半減時間（初期値から半減するまでの時間）が極端に短くなる。このため、測定したオゾン濃度の値は、実際のオゾン濃度の値よりも極端に低くなってしまうおそれがあった。従って、従来のオゾン水溶液の測定装置では、オゾン水溶液のオゾン濃度を正確に測定することができず、オゾン濃度の測定値は信頼性の乏しいものとなっていた。

【0008】本発明はこのような実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、オゾン水溶液のオゾン濃度を測定した際に、オゾン濃度の測定値の信頼性を向上させることのできるオゾン水溶液の測定装置を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、オゾン水溶液を50°C

以上80°C以下の温度に加熱するための加熱手段と、オゾン水溶液のオゾン濃度を測定するための濃度測定手段とを備え、前記濃度測定手段で測定されるオゾン水溶液の温度が0°Cよりも高く40°C以下の温度となるように、冷却手段を設けたことをその要旨とする。

【0010】上記構成によれば、オゾン水溶液は、加熱手段で50°C以上80°C以下の温度に加熱される。ここで、オゾン水溶液のオゾン濃度を濃度測定手段で測定する際に、50°C以上80°C以下の温度のオゾン水溶液は、冷却手段で0°Cよりも高く40°C以下の温度に冷却される。

【0011】この場合、従来の場合と比較して低温で測定されるため、オゾン水溶液中のオゾンは分解されにくくなり、オゾン水溶液のオゾン濃度が初期値から半減するまでの時間は極端に短くなることはない。その結果、測定したオゾン濃度の値は、実際のオゾン濃度の値よりも極端に低くなることはない。

【0012】また、請求項2に記載の発明では、請求項1に記載のオゾン水溶液の測定装置において、前記オゾン濃度の測定のために、一定流量のオゾン水溶液を供給する供給手段を設けたことをその要旨とする。

【0013】上記構成によれば、オゾン水溶液のオゾン濃度を濃度測定手段で測定するために、一定流量のオゾン水溶液が供給手段によって供給される。このため、オゾン濃度の測定値にばらつきが生じにくくなり、安定したオゾン濃度の測定値が得られる。

【0014】さらに、請求項3に記載の発明では、請求項1又は請求項2に記載のオゾン水溶液の測定装置において、前記オゾン水溶液のpHを測定するためのpH測定手段を設け、前記オゾン水溶液のpHを0°Cよりも高く40°C以下の温度で測定するようにしたことをその要旨とする。

【0015】上記構成によれば、オゾン水溶液のpHは、0°Cよりも高く40°C以下の温度でpH手段により測定される。この場合、従来の場合と比較して低温で測定されるため、pH測定手段の耐久性の向上が図られる。

【0016】併せて、請求項4に記載の発明では、請求項3に記載のオゾン水溶液の測定装置において、前記濃度測定手段と前記pH測定手段とを前記オゾン水溶液の流路に沿って並設して、前記オゾン水溶液のオゾン濃度の測定と前記オゾン水溶液のpHの測定とを一連の工程で行うようにしたことをその要旨とする。

【0017】上記構成によれば、濃度測定手段とpH測定手段とがオゾン水溶液の流路に沿って並設されて、オゾン水溶液のオゾン濃度の測定とオゾン水溶液のpHの測定とが一連の工程で行われるため、それらの測定が円滑に行われることとなる。

【0018】加えて、請求項5に記載の発明では、請求項3又は請求項4に記載のオゾン水溶液の測定装置にお

いて、前記オゾン水溶液中のオゾンを処理するための処理手段を設け、該処理手段で前記オゾン水溶液を処理した後にpHを測定するようにしたことをその要旨とする。

【0019】上記構成によれば、オゾン水溶液中のオゾンは、処理手段によって処理される。その後、処理されたオゾン水溶液中にはオゾンが含有していないため、オゾンによってpH測定手段が劣化されることはない。従って、pH測定手段のさらなる耐久性の向上が図られる。

【0020】また、請求項6に記載の発明では、請求項1から請求項5のいずれかに記載のオゾン水溶液の測定装置において、前記オゾン水溶液から気化したオゾンの空気中におけるオゾン濃度を測定するようにしたことをその要旨とする。

【0021】上記構成によれば、オゾン水溶液から気化したオゾンの空気中におけるオゾン濃度が測定される。この場合、空気中のオゾン濃度の値からオゾン水溶液のオゾン濃度の値が推定され、それによってオゾン水溶液のオゾン濃度が管理されることとなる。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化したオゾン水溶液の測定装置の一実施の形態を図面に従って説明する。なお、本実施の形態におけるオゾン水溶液の測定装置は、樹脂成形物〔ポリオレフィン（例えばポリプロピレン）からなる成形物〕の表面にオゾン水溶液を接触させて樹脂成形物の表面改質を行うための装置である。ここで、樹脂成形物の表面改質とは、オゾン水溶液中のオゾンの酸化力により、樹脂成形物の表面が酸化されて極性を有することである。

【0023】図1に示すように、ドレンタンク11は、その内部にオゾン水溶液を貯留する。また、ドレンタンク11の内部には、オゾン計測器12が配設されている。このオゾン計測器12は、ドレンタンク11内のオゾン水溶液から気化したオゾンの濃度、すなわち空気中のオゾン濃度を測定して、オゾン水溶液のオゾン濃度を管理する。さらに、ドレンタンク11には配管を介してポンプ13が接続されており、このポンプ13により、ドレンタンク11内のオゾン水溶液が汲み出される。

【0024】さらに、ポンプ13には配管を介してオゾン発生器14が接続されている。オゾン発生器14は、酸素をオゾンに変化させることができるとともに、水中にオゾンを溶解させる。オゾン発生器14には配管を介して加熱手段としてのヒータ15が接続されており、このヒータ15によってオゾン水溶液が50°C以上80°C以下の温度に保持される。ヒータ15には配管を介してノズル16が接続されている。

【0025】なお、溶媒である水の温度(°C)に対するオゾンの溶解度係数の関係は、図2に示すような関係となっている。すなわち、水の温度上昇に伴い、オゾンは

水中に溶解されにくくなるとともに、分解されやすくなる。また、これに反して、水の温度が高い方が反応速度（表面改質速度）が増大することも一般的に知られている。従って、オゾン濃度を高く、かつ、オゾン水溶液の温度を高くなるように、前記ヒータ15等で温度調節等する必要がある。以上のことから、当該温度は、上述した50°C以上80°C以下の温度範囲とされる。

【0026】図1に示すように、ポンプ13によって汲み出されたオゾン水溶液は、ポンプ13からオゾン発生器14、ヒータ15等を介してノズル16へ圧送される。そして、オゾン水溶液は、二点鎖線で示した樹脂成形物24に対してノズル16から噴霧され、再びドレンタンク11内に貯留される。このようにして、オゾン水溶液は装置内的一部を循環する。

【0027】一方、オゾン水溶液のオゾン濃度を測定するために、オゾン発生器14とヒータ15との間の配管には供給手段としての定量ポンプ17が接続されるとともに、その定量ポンプ17には冷却手段としての冷却器18を介して濃度測定手段としてのオゾン濃度計19が接続されている。定量ポンプ17は、装置内を循環するオゾン水溶液のうちの一定量を吸出（抽出）するとともに、オゾン濃度計19の側へオゾン水溶液を一定流量で供給するように設定されている。また、冷却器18は、供給された50°C以上80°C以下の温度のオゾン水溶液を、0°Cよりも高く40°C以下の温度となるように冷却水で冷却する。さらに、オゾン濃度計19は、一定流量で供給された状態のオゾン水溶液を測定するようになっている。

【0028】なお、オゾン水溶液の温度(°C)に対してオゾン濃度が初期値から半減するまでの時間(秒)は、図3に示すような関係である。すなわち、50°C以上の温度では、オゾン濃度が初期値から半減するまでの時間は短くなっている。0°Cよりも高く40°C以下の温度では、比較的長くなる。従って、オゾン水溶液のオゾン濃度を測定する際の温度は、オゾン濃度の初期値と測定値との誤差が極力少なくなるように、0°Cよりも高く40°C以下である必要がある。かかる温度は、0°Cよりも高く30°C以下であるのがより望ましく、0°Cよりも高く20°C以下であるのがさらに望ましい。なお、0°C以下の温度では、オゾン水溶液が凍ってしまうおそれがある。

【0029】図1に示すように、タンク20は、その内部に水溶液を貯留するようになっている。また、タンク20内の水溶液中には、オゾン濃度計19に接続された配管が開口され、その配管には、処理手段としての過酸化水素水溶液(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>水溶液)を備えた処理タンク21が合流接続されている。

【0030】さらに、タンク20内の水溶液中には、オゾン水溶液のpHを測定するために、pH測定手段としての警告用のpHセンサ22と、同じく制御用のpHセ

ンサ23とが配置されている。なお、制御用のpHセンサ23は、汎用のものが採用されている。

【0031】そして、警告用のpHセンサ22によってオゾン水溶液のpHが上限値(pH7)であるかどうか測定され、その測定結果に基づいてpHが7以上であれば警告が出力される。また、制御用のpHセンサ23によってオゾン水溶液のpHが測定され、その測定結果に基づいてpHが7未満になるように制御される。なお、オゾン水溶液のpHは、タンク20内の水溶液中にpHセンサ22, 23を浸漬させた状態で測定される。そして、pHが測定された後の水溶液は、タンク20から配管を介して外部へ排水される。

【0032】なお、オゾン水溶液のpH(水素イオン指数)は7未満である必要がある。これは、水の酸性度が高い方がオゾンの溶解度を高めることができるからである。このため、オゾン水溶液は、pH7未満の酸性とされる。

【0033】本実施の形態にあっては、オゾン濃度計19とpHセンサ22, 23とがオゾン水溶液の流路に沿って並設されて、オゾン水溶液のオゾン濃度を測定する工程とオゾン水溶液のpHを測定する工程とが一連の工程で行われるようになっている。なお、本実施の形態のオゾン水溶液の測定装置には、オゾン水溶液のオゾン濃度及びpHを調整して制御したり、排水や蒸発等により損失したオゾン水溶液等を補填して制御したりするための図示しない機構が設けられている。

【0034】さて、本実施の形態におけるオゾン水溶液の測定装置を用いた測定方法について、以下に説明する。まず、装置内を循環するオゾン水溶液のうちの一定量を定量ポンプ17で吸出(抽出)するとともに、オゾン濃度計19の側へ一定流量で供給する。この場合、50°C以上80°C以下の温度のオゾン水溶液が、冷却器18により、0°Cよりも高く40°C以下の温度に冷却される。そして、0°Cよりも高く40°C以下の温度となり、かつ、一定流量で供給された状態のオゾン水溶液のオゾン濃度を、オゾン濃度計19で測定する。

【0035】なお、オゾン水溶液のオゾン濃度を管理するために、オゾン濃度計19とは別に、オゾン計測器12によってもオゾン濃度を測定する。すなわち、オゾン計測器12により、ドレンタンク11内のオゾン水溶液から気化したオゾンの濃度(空気中のオゾン濃度)を測定する。より詳しく説明すると、空気中のオゾン濃度を測定することにより、ドレンタンク11内のオゾン水溶液のオゾン濃度を推定することができる。これは、オゾン水溶液のオゾン濃度(ppm)に対する空気中のオゾン濃度(ppm)の関係が、図4に示すような略比例関係になっているからである。

【0036】次に、オゾン濃度の測定されたオゾン水溶液がオゾン濃度計19からタンク20側へ吐出されると

とともに、処理タンク21からタンク20側へ過酸化水素水溶液が注入される。これにより、オゾン水溶液中のオゾンは過酸化水素によって処理され、その結果としてタンク20内にはオゾンをほとんど含有しない水溶液が貯留されることとなる。そして、タンク20内の水溶液のpHをpHセンサ22, 23により測定する。ここで、水溶液の温度は、0°Cよりも高く40°C以下の温度となっている。なお、水溶液中にオゾンを含有していても、含有していない場合、水溶液のpHにはほとんど影響はない。

【0037】また、警告用のpHセンサ22によってオゾン水溶液のpHを上限値(pH7)であるかどうか測定し、その測定結果に基づいてpHが7以上であれば警告を出力する。さらに、制御用のpHセンサ23によってオゾン水溶液のpHを測定し、その測定結果に基づいてpHを7未満になるように制御する。

【0038】以上詳述した本実施の形態によれば、以下に示す効果が得られるようになる。

(1) 本実施の形態によれば、オゾン水溶液のオゾン濃度をオゾン濃度計19で測定する際に、50°C以上80°C以下の温度のオゾン水溶液を、冷却器18で0°Cよりも高く40°C以下の温度に冷却することができる。この場合、従来の場合と比較して低温で測定することができるため、オゾン水溶液中のオゾンは分解されにくくなり、オゾン水溶液のオゾン濃度が初期値から半減するまでの時間は極端に短くなることはない。その結果、測定したオゾン濃度の値は、実際のオゾン濃度の値よりも極端に低くなることはない。従って、オゾン水溶液のオゾン濃度をオゾン濃度計19で測定した際に、オゾン濃度の測定値の信頼性を向上させることができる。

【0039】(2) 本実施の形態によれば、オゾン水溶液のオゾン濃度を測定する際に、オゾン水溶液は定量ポンプ17によりオゾン濃度計19側へ一定流量で供給される。このため、オゾン水溶液のオゾン濃度をオゾン濃度計19で測定した場合、オゾン濃度の測定値にばらつきが生じるのを抑制でき、安定したオゾン濃度の測定値を得ることができる。

【0040】(3) 本実施の形態によれば、オゾン水溶液のpHは、0°Cよりも高く40°C以下の温度でpHセンサ22, 23により測定される。この場合、従来の場合と比較して低温で測定することができるため、pHセンサ22, 23の耐久性の向上を図ることができる。

【0041】(4) 本実施の形態によれば、オゾン濃度計19とpHセンサ22, 23とがオゾン水溶液の流路に沿って並設されて、オゾン水溶液のオゾン濃度をオゾン濃度計19で測定する工程とオゾン水溶液のpHをpHセンサ22, 23で測定する工程とが一連の工程で行われるため、それらの測定を円滑に行うことができるようになる。

【0042】(5) 本実施の形態によれば、オゾン濃度

計19から吐出されたオゾン水溶液中のオゾンは、処理タンク21からタンク20側へ注入された過酸化水素水溶液中の過酸化水素によって処理することができる。これにより、処理されたオゾン水溶液中にはオゾンがほとんど含有していないため、オゾンによってpHセンサ22, 23が劣化されることはない。従って、pHセンサ22, 23のさらなる耐久性の向上を図ることができる。

【0043】(6) 本実施の形態によれば、ドレンタンク11内のオゾン水溶液から気化したオゾンの濃度(空気中のオゾン濃度)をオゾン計測器12によって測定することができる。この場合、空気中のオゾン濃度の値からオゾン水溶液のオゾン濃度の値を推定することができ、それによってオゾン水溶液のオゾン濃度を管理することができるようになる。

【0044】(7) 本実施の形態によれば、警告用のpHセンサ22によってオゾン水溶液のpHを上限値(pH7)であるかどうか測定して、その測定結果に基づいてpHが7以上であれば警告を出力することができる。また、制御用のpHセンサ23によってオゾン水溶液のpHを測定して、その測定結果に基づいてpHを7未満になるように制御することができる。

【0045】(8) 本実施の形態によれば、従来の耐熱・耐圧仕様の高価なpHセンサを採用する必要がなく、汎用の制御用のpHセンサ23と警告用のpHセンサ22とを採用することができるため、pHセンサ22, 23のコストの低減を図ることができる。また、0°Cよりも高く40°C以下の温度で使用される本実施の形態のpHセンサ22, 23は、50°C以上80°C以下の温度で使用される従来の耐熱・耐圧仕様のpHセンサと比較して、pHセンサ22, 23の電極調整やメンテナンスが容易である。

【0046】(9) 本実施の形態によれば、オゾン水溶液が定量ポンプ17により一定流量でオゾン濃度計19側へ供給されるため、従来のようにバルブを介してオゾン濃度計へ供給されるのは相違する。すなわち、本実施の形態では、従来のように、バルブがつまつたり、オゾン水溶液の流量が変化したりすることがないため、図1のオゾン発生器14を介して分岐された配管等からオゾン濃度計19までのオゾン水溶液の滞留時間が安定する。このため、オゾンの分解による濃度変化が一定となり、オゾン濃度の測定値にばらつきが生じにくくなる。

【0047】(10) 仮に高温のオゾン水溶液がオゾン濃度計19に流れ込むと、オゾン濃度計19内でオゾン水溶液が冷却され、オゾン水溶液中に溶解していた水垢等が析出しあくなる。本実施の形態によれば、オゾン水溶液がオゾン濃度計19に流れ込む前に0°Cよりも高く40°C以下の温度に冷却されているため、オゾン濃度計19内では水垢等が析出しあくなる。その結果、オゾン濃度計19の水垢等を除去する作業が少なくて済

む。

【0048】ここで、本実施の形態における特有の効果の一部を確認するために、以下に示すような実験を行った。まず、オゾン水溶液の測定装置として、図1に示した本実施の形態のオゾン水溶液の測定装置と、図5に示した従来のオゾン水溶液の測定装置と同様のものを用意した。そして、これらの装置を用いて、オゾン濃度( $\text{ppm}$ )及びpHを測定する際のオゾン水溶液の温度(℃)、オゾン水溶液の流量( $\text{ml/min}$ )等を種々\*

\*変化させて実験を行い、オゾン水溶液のオゾン濃度を測定した。また、オゾン水溶液の流量を300( $\text{ml/min}$ )とした実験において、それぞれのpHを測定するとともに、これらの装置内に設置された器具(オゾン濃度計及び制御用のpHセンサ等)の寿命を評価した。その結果を表1に示す。

【0049】

【表1】

			No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6 (従来装置)
温度(℃)			0	0.1	20	20	40	60
過酸化水素の添加			なし	なし	あり	なし	なし	—
オゾン濃度( $\text{ppm}$ )	300	ノズル	—	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
		濃度計	—	5.0	4.8	4.8	3.7	1.2
	100	pH	—	5.0	0	4.8	3.3	0.7
		濃度計	—	5.0	4.7	4.7	2.7	0.6
500	濃度計	—	5.0	4.9	4.9	4.5	1.9	
		pH	—	6.2	6.3	6.1	6.2	6.2
	器具の寿命	オゾン濃度計	—	1ヶ月	10日	10日	5日	半日
		pHセンサ	—	1年 (汎用)	2年 (汎用)	6ヶ月 (汎用)	3ヶ月 (汎用)	3ヶ月 (耐熱・耐圧)

表1に示すように、No.1～No.6の実験結果が得られた。なお、No.1～No.5の実験結果は、図1に示した装置と同様のものを用いることにより得られた結果であり、No.6の実験結果は、図5に示した装置と同様のものを用いることにより得られた結果である。但し、No.1～No.5のうち、No.1、No.2、No.4及びNo.5は、装置内に設置された過酸化水素水溶液を備えた処理タンクを省略した構成、すなわちオゾン水溶液中のオゾンに対して過酸化水素が添加されなかったことにより得られた結果である。また、No.1の結果は、オゾン水溶液が凍ってしまい、実験不

40※能であったことを示す。

【0050】なお、表中のオゾン濃度( $\text{ppm}$ )の欄の300、100、500の数値は、オゾン水溶液の流量( $\text{ml/min}$ )を表したものである。また、オゾン濃度( $\text{ppm}$ )の欄のノズル、濃度計及びpHは、オゾン水溶液のオゾン濃度を測定した位置を示したものであり、ノズルはノズル近傍部分、濃度計はオゾン濃度計、pHはpHセンサをそれぞれ表している。さらに、器具の寿命の欄のオゾン濃度計において、表示されている月日は、オゾン濃度計に水垢等が付着して、オゾン濃度計の透過率が80%以下の状態になる(校正が必要にな

11

る)までの月日をそれぞれ示している。器具の寿命の欄のpHセンサにおいて、汎用及び耐熱・耐圧と表示されているものは、汎用のpHセンサ(制御用)及び耐熱・耐圧仕様のpHセンサであることをそれぞれ示すとともに、表示されている年月は、pHセンサの使用開始から交換までの期間をそれぞれ示している。

【0051】表1に示すように、オゾン水溶液のオゾン濃度をオゾン濃度計で測定した場合において、No. 2～No. 5のオゾン濃度と、No. 6のオゾン濃度とを比較すると、No. 6のオゾン濃度が極端に低くなっているのがわかる。このことから、本実施の形態における上記(1)に記載の効果を確認することができた。

【0052】また、器具の寿命の欄のpHセンサにおいて、No. 6の耐熱・耐圧仕様のpHセンサと、No. 2～No. 5の汎用のpHセンサとを比較すると、No. 2～No. 5の汎用のpHセンサの耐久性が向上しているといえる。このことから、本実施の形態における上記(3)に記載の効果を確認することができた。

【0053】さらに、No. 3とNo. 4とのpHセンサを比較した場合において、No. 3のpHセンサの方が、耐久性が著しく向上しているのがわかる。このことから、本実施の形態における上記(5)に記載の効果を確認することができた。

【0054】併せて、器具の寿命の欄のオゾン濃度計において、No. 6の月日と、No. 2～No. 5の月日とを比較すると、No. 6の方が極端に短くなっています。No. 6のオゾン濃度計が水垢等で汚れやすいことがわかる。このことから、本実施の形態における上記(10)に記載の効果を確認することができた。

【0055】尚、前記実施の形態は、上記に限定されるものではなく、次のように変更してもよい。

- ・ 前記実施の形態では、冷却手段として、冷却水による冷却器18を採用したが、例えば空冷等の冷却手段を採用してもよく、冷却手段は特に冷却水による冷却器18に限定されるものではない。

【0056】・ 前記実施の形態では、一定流量で供給された状態のオゾン水溶液のオゾン濃度をオゾン濃度計19で測定するようにしたが、一定流量で供給されない状態で測定するようにしてもよい。

【0057】・ 前記実施の形態では、オゾン濃度計19とpHセンサ22, 23とをオゾン水溶液の流路に沿って並設して、オゾン水溶液のオゾン濃度をオゾン濃度計19で測定する工程とオゾン水溶液のpHをpHセンサ22, 23で測定する工程とを一連の工程で行うとしたが、それらの工程を分離して行ってもよい。

【0058】・ 前記実施の形態におけるオゾン水溶液の測定装置において、過酸化水素水溶液を備えた処理タンク21を省略するような構成としてもよい。

- ・ 前記実施の形態では、処理手段として、過酸化水素水溶液を備えた処理タンク21を用いたが、例えば、紫

12

外線照射、オゾン水溶液を90℃で15秒間加熱すること、触媒、光触媒(例えば、酸化チタン+高圧水銀灯)、チオ硫酸ナトリウム、亜硫酸ナトリウム等を用いてもよく、処理手段は特に処理タンク21に限定されるものではない。

【0059】・ 前記実施の形態におけるオゾン水溶液の測定装置において、オゾン計測器12或いはオゾン濃度計19のどちらか一方とする構成としても差し支えない。更に、特許請求の範囲の各請求項に記載されないものであって、上記実施の形態から把握できる技術的思想について以下にその効果とともに記載する。

【0060】(a) オゾン水溶液を加熱手段で50℃以上80℃以下の温度に加熱する工程と、オゾン水溶液のオゾン濃度を濃度測定手段で測定する工程とを備え、前記オゾン濃度の測定に際して、前記オゾン水溶液の温度を冷却手段で0℃よりも高く40℃以下の温度に冷却することを特徴とするオゾン水溶液の測定方法。

【0061】このようにすれば、オゾン水溶液のオゾン濃度における測定値の信頼性を向上させることができる。

(b) 前記オゾン濃度の測定のために、一定流量のオゾン水溶液を供給手段で供給することを特徴とする上記(a)に記載のオゾン水溶液の測定方法。

【0062】このようにすれば、上記(a)に記載の発明の効果に加えて、オゾン水溶液のオゾン濃度の測定値にはばらつきが生じるのを抑制でき、安定したオゾン濃度の測定値を得ることができる。

【0063】(c) 前記オゾン水溶液のpHをpH測定手段で測定する工程を設け、前記オゾン水溶液のpHを0℃よりも高く40℃以下の温度で測定することを特徴とする上記(a)又は(b)に記載のオゾン水溶液の測定方法。

【0064】このようにすれば、上記(a)又は(b)に記載の発明の効果に加えて、pH測定手段の耐久性の向上を図ることができる。

(d) 前記オゾン水溶液のオゾン濃度の測定と、前記オゾン水溶液のpHの測定とを一連の工程で行うことを特徴とする上記(c)に記載のオゾン水溶液の測定方法。

【0065】このようにすれば、上記(c)に記載の発明の効果に加えて、オゾン水溶液のオゾン濃度の測定と、オゾン水溶液のpHの測定とを円滑に行なうことができるようになる。

【0066】(e) 前記オゾン水溶液中のオゾンを処理手段で処理する工程を設け、該処理手段で前記オゾン水溶液を処理した後にpHを測定することを特徴とする上記(c)又は(d)に記載のオゾン水溶液の測定方法。

【0067】このようにすれば、上記(c)又は(d)に記載の発明の効果に加えて、pH測定手段のさらなる耐久性の向上を図ることができる。

(f) 前記オゾン水溶液から気化したオゾンの空気中に

おけるオゾン濃度を測定することを特徴とする上記(a)から(e)のいずれかに記載のオゾン水溶液の測定方法このようにすれば、上記(a)から(e)のいずれかに記載の発明の効果に加えて、空気中のオゾン濃度の値からオゾン水溶液のオゾン濃度の値を推定できるため、それによってオゾン水溶液のオゾン濃度を管理することができるようになる。

## 【0068】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、以下のような優れた効果を奏する。請求項1に記載の発明によれば、オゾン水溶液のオゾン濃度を測定した際に、オゾン濃度の測定値の信頼性を向上させることができる。

【0069】また、請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の効果に加えて、オゾン水溶液のオゾン濃度の測定値にばらつきが生じるのを抑制でき、安定したオゾン濃度の測定値を得ることができる。

【0070】さらに、請求項3に記載の発明によれば、請求項1又は請求項2に記載の発明の効果に加えて、pH測定手段の耐久性の向上を図ることができる。併せて、請求項4に記載の発明によれば、請求項3に記載の発明の効果に加えて、オゾン水溶液のオゾン濃度の測定とオゾン水溶液のpHの測定とを円滑に行うことができる。

るようになる。

【0071】加えて、請求項5に記載の発明によれば、請求項3又は請求項4に記載の発明に加えて、pH測定手段のさらなる耐久性の向上を図ることができる。また、請求項6に記載の発明によれば、請求項1から請求項5のいずれかに記載の発明の効果に加えて、空気中のオゾン濃度の値からオゾン水溶液のオゾン濃度の値を推定できるため、それによってオゾン水溶液のオゾン濃度を管理することができるようになる。

## 10 【図面の簡単な説明】

【図1】一実施の形態におけるオゾン水溶液の測定装置を示す模式図。

【図2】水の温度に対するオゾンの溶解度係数の関係を示すグラフ。

【図3】オゾン水溶液の温度と、オゾン濃度が初期値から半減するまでの時間との関係を示すグラフ。

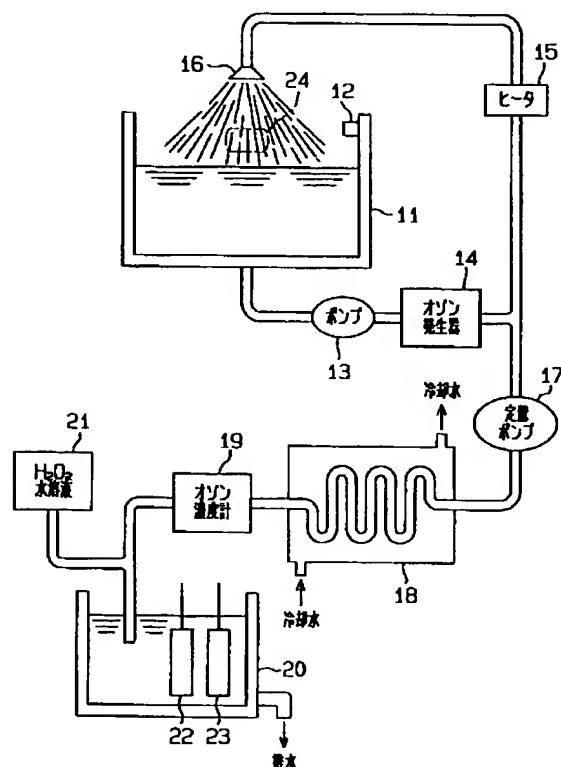
【図4】オゾン水溶液のオゾン濃度に対する空気中のオゾン濃度の関係を示すグラフ。

## 20 【図5】従来のオゾン水溶液の測定装置を示す模式図。

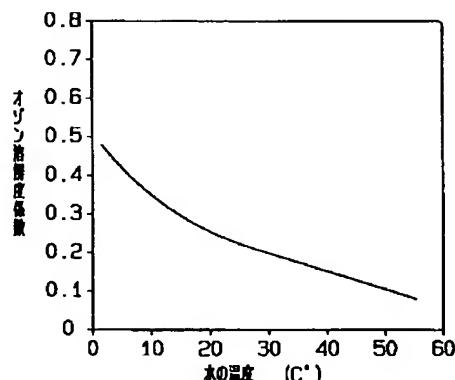
## 【符号の説明】

12…オゾン計測器、15…ヒータ、17…定量ポンプ、18…冷却器、19…オゾン濃度計、21…処理タンク、22、23…pHセンサ。

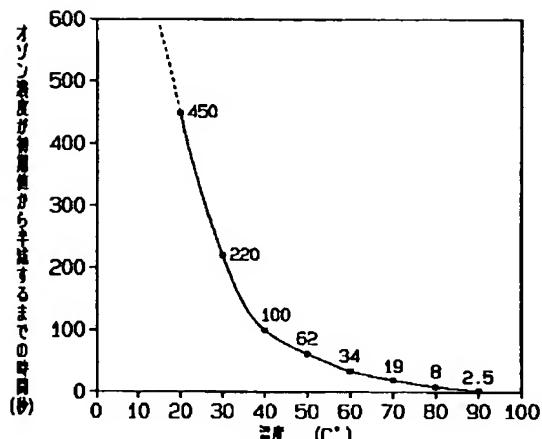
【図1】



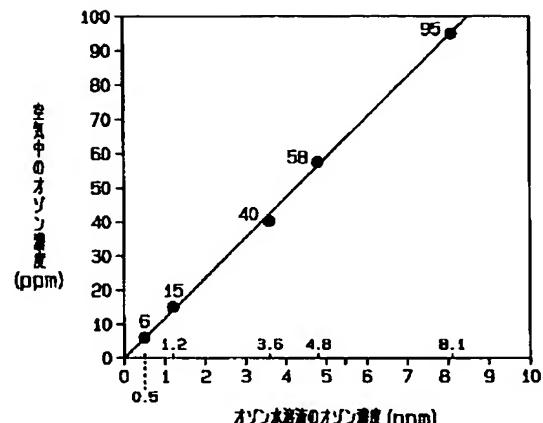
【図2】



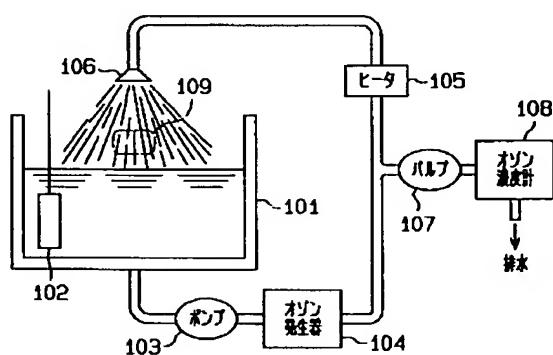
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 木村 孔治  
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1  
番地 豊田合成 株式会社内

Fターム(参考) 2G042 AA01 BB03 BB10 CA02 CB03  
EA05 GA01 HA10  
4D050 BB02 CA01 CA13 CA20